

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA Y ECOLOGÍA**

**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

---



**CARACTERÍSTICAS, COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE LA CANAL DE  
OVINOS DE PELO EN FINALIZACIÓN INTENSIVA**

**POR:**

**M.V.Z. BENIGNO ARMANDO ZAZUETA TISCAREÑO**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS CON ÁREA MAYOR EN CIENCIA DE LA CARNE**

**CHIHUAHUA, CHIH., MÉXICO**

**SEPTIEMBRE 2016**



Características, composición y calidad de la canal de ovinos de pelo en finalización intensiva. Tesis presentada por Benigno Armando Zazueta Tiscareño como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias, ha sido aprobada y aceptada por:

---

M. A. Luis Raúl Escárcega Preciado  
Director de la Facultad de Zootecnia y Ecología

---

M. C. Antonio Humberto Chávez Silva  
Secretario de Investigación y Posgrado

---

D. Ph. Pablo Fidel Mancillas Flores  
Coordinador Académico

---

Ph. D. Francisco Alfredo Núñez González  
Presidente

*19 de septiembre de 2016*

Fecha

Comité:

Ph. D. Francisco Alfredo Núñez González  
D. Ph. Francisco Gerardo Ríos Rincón  
Dr. Juan Ángel Ortega Gutiérrez  
Dr. José Arturo García Macías

© Derechos Reservados  
BENIGNO ARMANDO ZAZUETA T.  
KM 1 DEL PERIFÉRICO R. ALMADA,  
CHIHUAHUA, CHIH.  
SEPTIEMBRE DE 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

A Ph. D. Francisco Alfredo Núñez González y Dr. Francisco Gerardo Ríos Rincón por su apoyo, amistad, paciencia y ayuda incondicional, esencial e invaluable, para la culminación de este trabajo.

A mis asesores: Dr. Juan Ángel Ortega Gutiérrez y José Arturo García Macías por su valioso tiempo y grandes aportaciones a este trabajo.

A mis compañeros de maestría, que me mostraron amistad, buenos deseos y palabras de aliento, especialmente Luis, Efraín, Manuel, Víctor, Marcos, Francisco, Ricardo.

A CONACYT por brindarme la beca durante los dos años de maestría.

A todas aquellas personas que de algún modo contribuyeron en la elaboración de esta tesis.

A Dios, por permitirme llegar a esta etapa de mi vida.

## **DEDICATORIA**

A mi esposa Cristina por ser el amor de mi vida y la persona que siempre está a mi lado apoyándome.

A mis hijos Ana Victoria y Benigno Iván, por ser parte de mi vida, llenarla de amor y alegría y por ser el motor que me impulsa a seguir adelante.

A mis padres, Guadalupe Silvia y Benigno Armando, por estar siempre incondicionalmente apoyándome y ayudándome a salir adelante, por todo lo que me han dado en mi vida.

A mis hermanos, Silvia, Héctor y Rodrigo, por su compañía y apoyo.

## CURRICULUM VITAE

El autor nació el 11 de Febrero de 1984 en la ciudad de Culiacán, Sinaloa, México

2002-2007 Estudios de Licenciatura en la Universidad Autónoma de Sinaloa. Ciudad Culiacán, Sinaloa.

2009-2011 Estudiante graduado de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

2012-2016 Médico veterinario responsable de plantas TIF; American Beef, Chihuahua, Chihuahua; Sigma Alimentos, Chihuahua, Chihuahua.

## RESUMEN

### CARACTERÍSTICAS, COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE LA CANAL DE OVINOS DE PELO EN FINALIZACIÓN INTENSIVA

POR:

M. V. Z. BENIGNO ARMANDO ZAZUETA TISCAREÑO

Maestría en Ciencias en Producción Animal

Secretaría de Investigación y Posgrado

Facultad de Zootecnia y Ecología

Universidad Autónoma de Chihuahua

Presidente: Ph. D. Francisco Alfredo Núñez González

Para determinar las características, composición y calidad de la canal de corderos de pelo en alimentación intensiva, se utilizaron 22 ovinos Dorper x Pelibuey (DRxPB), 11 Pelibuey x Katahdin (PBxKT) y 12 Pelibuey (PB), todos machos enteros al destete. Los ovinos recibieron durante 42 d una dieta integral, acomodados en jaulas de dos corderos. Al finalizar este periodo, 11 DRxPB, 5 PBxKT y 6 PB, fueron sacrificados. Los ovinos que continuaron en el experimento, recibieron dieta durante 42 d más. Los resultados de las variables se analizaron mediante un diseño completo al azar utilizando el peso inicial como covariable. Los corderos PB a 42 d mostraron menor valor ( $P < 0.05$ ) de EGD (0.85 mm), y a los 84 d el valor fue similar entre grupos (2.32 mm). GRP fue superior a los 84 d en PB (3.82 vs. 2.31 %). A 84 d de alimentación, la proporción de hueso fue mayor ( $P < 0.05$ ) en PBxKT (23.49 %), que en DRxPB (22.56 %) y PB (21.43 %). La cantidad de grasa disectable en DRxPB fue mayor a 84 d (14.33 vs. 10.75 %); misma situación se observó en PB (14.09 vs.

13.26 %). La luminosidad de la carne en los ovinos híbridos fue superior al PB (38.95 vs 35.75). El valor de CRA fue inferior en DRxPB. EFWB fue superior ( $P<0.02$ ) en ovinos PB (2.36 vs. 1.89 kg) a 84 d. Se concluye que ajustar los días de engorda acorde al genotipo favorecen la optimización del proceso productivo aumentando el rendimiento de la canal.

## ABSTRACT

### CHARACTERISTICS, COMPOSITION AND CARCASS QUALITY OF HAIR SHEEP IN FEEDLOT

BY:

BENIGNO ARMANDO ZAZUETA TISCAREÑO

To determine the characteristics, composition and carcass quality in hair sheep genotypes in feed lot, was used 22 Dorper x Pelibuey (DRxPB), 11 Pelibuey x Katahdin (PBxKT) and 12 Pelibuey (PB). The sheep received a diet for 42 d integral. At the end of this period, 11 DRxPB, 5 PBxKT and 6 PB were slaughtered. The sheep who continued in the trial received for 42 d more a diet. The results of the variables were analyzed using a randomized complete design. Among lambs PB and PB x KT, at 42 and 84 days of fattening no differences ( $P > 0.05$ ) in HCW (18.22 and 21.48 kg), CYC (51.41 and 51.84%), TCY (54.21 and 56.63%), REA (9.65 and 9.87 cm<sup>2</sup>) and AWT (7.99 and 10.93 mm). PB lambs at 42 days showed lower value of BT (0.85 mm), and 84 days the value was similar between groups (2.32 mm). RPF was higher at 84 days in PB (3.82 vs. 2.31%). The lower value for EBW was recorded by PB lambs slaughtered at 42 days of fattening (32.13 vs. 33.98 kg). At 84 d feeding, the rate of bone was higher ( $P < 0.05$ ) in PBxKT (23.49%) than in DRxPB (22.56%) and PB (21.43%). The amount of dissectable in DRxPB was higher at 84 d (14.33 vs. 10.75%); same situation was observed in PB (14.09 vs. 13.26%). The brightness of the hybrid sheep meat was higher to PB (38.95 vs. 35.75). DL was similar between genotype, however, the value of WHC were lower in DRxPB. SWB was higher ( $P < 0.02$ ) in sheep PB (2.36 vs. 1.89 kg) for 84 d. We conclude that the days of

fattening adjust according to genotype favor the optimization of the production process.

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE CUADROS.....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Inventario Ovino en México.....	5
Consumo de Carne de Ovino en México.....	5
Generalidades de las Razas Ovinas.....	6
Pelibuey (PB).....	6
Dorper (DP).....	7
Katahdin (KT).....	8
Características y Evaluación de la Canal Ovina.....	9
Características de la Canal.....	9
Evaluación de la Canal.....	11
Rendimiento y Calidad de la Canal.....	13
Propiedades Fisicoquímicas de la Carne.....	16
Color.....	17
pH de la carne.....	17
Capacidad de retención de agua (CRA).....	17
Pérdida por goteo (PPG).....	18

Textura.....	19
MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
Descripción del Área de Estudio.....	21
Características, Manejo y Alimentación de los Ovinos.....	21
Sacrificio de los Ovinos y Corte de la Canal.....	24
Determinación de las Características Fisicoquímicas de la Carne.....	24
Color.....	24
pH <sub>24</sub> .....	24
Capacidad de retención de agua (CRA).....	25
Pérdida por goteo (PG).....	25
Esfuerzo de corte.....	25
Análisis Estadístico.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
Características de la Canal.....	27
Composición de la Canal.....	33
Calidad de la Carne.....	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
LITERATURA CITADA.....	44

## LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición y análisis calculado de las dietas utilizadas en el experimento.....	23
2	Matriz de correlaciones simples para las características de canal de ovinos de pelo en finalización intensiva.....	28
3	Características de la canal de ovinos de pelo en finalización intensiva (medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar)..	30
4	Composición de la canal de ovinos de pelo de diferente genotipo en finalización intensiva.....	34
5	Características de calidad de la carne de ovinos de pelo de diferente genotipo en alimentación intensiva.....	37

## LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviación	Unidad
pH	Potencial de hidrógeno
L*	Luminosidad
CRA	Capacidad de retención de agua
PPG	Pérdida por goteo
EFWB	Esfuerzo de corte Warner Bratzler
PV	Peso vivo
D	Días
H	Horas
Mcal	Milicalorías
ED	Energía digestible
BS	Base seca
BH	Base húmeda
a*	Intensidad al color rojo
b*	Intensidad al color amarillo
C*	Chroma
PCC	Peso canal caliente
RCC	Rendimiento de la canal caliente
AOC	Área del ojo de la costilla
EGD	Espesor de grasa dorsal
GRP	Grasa renal y pélvica
PVS	Peso vivo al sacrificio
PVF	Peso vivo final
EPA	Espesor de la pared abdominal
DP	Dorper
PB	Pelibuey
KT	Katahdin

## INTRODUCCIÓN

La importancia de incluir carne en la dieta humana se basa en que aporta una fuente concentrada de proteínas, las cuales no solamente son fundamentales debido a su alto valor biológico, sino que se complementan favorablemente con cereales y otras fuentes de proteína vegetal; la carne también aporta hierro, zinc y varias vitaminas del complejo B; además el hígado es una fuente muy rica de vitamina A (FAO, 2011), por lo cual es sin duda alguna uno de los alimentos de mayor consumo.

La evolución de la producción de carnes en México durante la última década, es el resultado de la compleja interacción entre las diferentes ramas de la ganadería enfocada a la obtención de ganado para el abasto y las preferencias del consumidor, estas últimas, influenciadas por las nuevas tendencias en el consumo de alimentos y en el poder adquisitivo. En el transcurso de los últimos diez años, la producción total de carnes experimentó una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 2.9 %, para ubicar la oferta interna de carnes en 5,615 miles de toneladas. En el caso de la carne de ovino, el fuerte crecimiento de la producción se ha sustentado en una mayor tecnificación, con mejoras tanto en las explotaciones destinadas al proceso de cría como en las enfocadas a la engorda; parte importante de este crecimiento se ha sustentado en la sustitución de importaciones (ASERCA, 2010).

La producción ovina ha dejado de ser una actividad secundaria, para convertirse en actividad principal con granjas de corte empresarial, donde la producción de carne se orienta hacia los sistemas de alimentación intensiva en respuesta a una mayor demanda de canales jóvenes, de peso ligero, con

músculos de color claro o sonrosado y escasa cantidad de grasa, influida por la preferencia de los consumidores por carne fresca y debido a la necesidad de mejorar la calidad de tradicionales platillos mexicanos, como la birria y barbacoa (Soto *et al.*, 2009).

En el mercadeo de la carne ovina, existen nichos identificados con la comercialización de cortes primarios y secundarios para abastecer a mercados muy específicos, pero para cumplir con los estándares de calidad que les exige esta demanda, es necesario evaluar la calidad de las canales y de la carne, comparar entre genotipos y sistemas de alimentación para identificar a las canales con los mejores atributos. En eso radica la elección del grupo racial ovino y de la duración del periodo de alimentación intensiva, que pueden impactar en la composición y calidad de la canal para favorecer así la optimización del rendimiento económico, como los días de alimentación intensiva previos al sacrificio.

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del genotipo y de los días de engorda en las características, composición y calidad de la canal de ovinos de pelo en alimentación intensiva.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### **Inventario Ovino en México**

La población de ovinos en México se ha incrementado en un 25 % entre 2003 y 2013, alcanzando 8.5 millones de cabezas en 2013; sobresalen en este renglón la población ovina de los Estados de México (1.3), Hidalgo (1.1), Veracruz (0.66), Oaxaca (0.50) y Puebla (0.45), quienes en conjunto contribuyen con el 49 % de la población nacional. Por su parte, el estado de Sinaloa cuenta con 222,999 cabezas, que representa el 2.7 % del inventario nacional (SIAP, 2011). En el país, durante el mismo periodo, la producción de carne en canal incrementó de 30 mil a casi 54 mil toneladas, 19 mil toneladas en 10 años, a un ritmo de crecimiento de 5.7 % anual (CONARGEN, 2016; Financiera Rural, 2015).

### **Consumo de Carne Ovino en México**

El consumo nacional aparente de carne ovina es de 76,300 toneladas, que equivalen aproximadamente a 3, 815, 000 cabezas de ganado, donde el 70 % lo cubre la producción nacional y el 30 % se logra a través de las importaciones (Gómez, 2010). Desde tiempos ancestrales, el consumo de carne ovina en México siempre fue y se mantiene bajo, y es uno de los más bajos del mundo desarrollado y emergente (Arbiza y De Lucas, 2008).

El consumo *per cápita* de carne ovina en el año 1983 era de 305 g por habitante, luego se incrementó a 837 g diez años más tarde (1993), posiblemente como consecuencia de una mayor oferta de barbacoa, debido por un lado al incremento en la importación de canales y animales en pie, y por otro, a una mejor productividad del rebaño nacional (Silva, 2006); el destino del

consumo nacional aparente es 95 % en platillos tradicionales mexicanos y el 5 % restante, tiene otras formas de consumo: cortes, restaurantes, autoservicios y hoteles; con base en esta información se estima que la disponibilidad *per cápita* anual de carne ovina es de 700 gramos (Gómez, 2010).

A pesar de que el consumo de carne ovina en México es de solo 0.7 kg *per cápita* al año, se tienen que importar carne ovina de diferentes países, es decir el 30 % del consumo nacional proviene de las importaciones, aunque estas han disminuido de 50 mil toneladas en 2002 a 24 mil en 2009, debido al incremento de 30 mil a casi 54 mil toneladas en los últimos años (UNO, 2010). El déficit de la demanda de carne ovina en el país, se cubre con ovinos en pie traídos de los Estados Unidos de América y de carne congelada que proviene de países como Australia y Nueva Zelanda (Sánchez, 2002).

### **Generalidades de las Razas Ovinas**

**Pelibuey (PB).** Es una raza de pelo de talla pequeña, las hembras son excelentes madres. Los pesos al destete varían de 15 a 20 kg a una edad de 60 a 70 días. Las hembras adultas pesan en promedio de 40 a 50 kg y de 50 a 70 kg para los machos, pero se informa que los machos de registro pesan más de 100 kg. Esta raza se introdujo al estado de Chihuahua a finales de los años 70's al rancho experimental La Campana. Dos de sus características más deseables son la alta resistencia a parásitos, además de su alta prolificidad que es de 1.73 a 2.0 crías por parto, y pueden alcanzar hasta 2.6 crías por año (Rodríguez, 2005).

En el noroeste de México, donde las condiciones climáticas son típicamente desérticas, los ovinos de pelo de raza Pelibuey han sido adoptados

por los productores para la producción de corderos en sus explotaciones. Bajo estas condiciones, esta raza ha demostrado una gran capacidad reproductiva, rusticidad y adaptación, colaborando en mejorar la eficiencia productiva de los rebaños debido a su reducido manejo y menores costos de producción (Avendaño *et al.*, 2004). Sin embargo, los corderos Pelibuey al nacimiento presentan bajo peso; el crecimiento y calidad de la canal son inferiores a las razas de lana o cárnicas al ser clasificada como una raza ligera (Gutiérrez *et al.*, 2005). Esta situación ha provocado que los ovinocultores incorporen a sus rebaños sementales de razas especializadas en producción de carne para realizar esquemas de cruzamientos, tales como Dorper y Katahdin.

**Dorper (DP).** Los ovinos Dorper bajo las condiciones del desierto de Sudáfrica han demostrado excelente adaptación basada en su nula estacionalidad a través del año y gran velocidad de crecimiento (Cloete *et al.*, 2000). Es una raza de pelo que tiene una mayor capacidad de transformar forraje a carne y que características como velocidad de crecimiento, conformación, rendimiento de la canal, rusticidad y adaptabilidad a muchos ambientes la han colocado como una raza de mayor demanda para realizar cruza con las hembras de pelo Blackbelly y Pelibuey entre otras en nuestro país. Las hembras tienen una larga vida productiva, la habilidad de parir en condiciones de otoño y facilidad de parto, aceptable canal, corderos al sacrificio entre 4 y 5 meses, y la resistencia a condiciones climáticas extremas son algunas de sus cualidades (Silva, 2006).

Las hembras alcanzan su madurez sexual con una edad de 244 días y un peso de 50.8 kg. Mientras que los machos a los 365 días pesan 54.1 kg

(Cloete *et al.*, 2000), su prolificidad es de 1.5 crías por parto en borregas adultas (Rodríguez *et al.*, 2011).

**Katahdin (KT).** Esta raza desarrollada en Maine, Estados Unidos, en la década de los 50's a partir de ovejas St. Croix de las Islas Vírgenes y otras razas inglesas como Tunis, Southdown, Hampshire, Suffolk y Cheviot. Posteriormente se introdujeron ovinos de la raza Wiltshire Horn para incrementar la proporción de hueso y en consecuencia el tamaño corporal; esta raza se ha caracterizado por su buen desarrollo productivo y reproductivo en condiciones tropicales y áridas (Burke y Apple, 2007). Es una raza de estatura media, de pelo, especializada en la producción de carne. Las hembras maduras llegan a pesar de 55 a 73 kg y de 68 a 90 kg los machos, con una prolificidad de 1.68 crías por parto, con un 55% de partos múltiples y un peso al destete de 19.5 kg a los 90 días (Wildeus, 1997; AMCO, 2009). Poseen una alta adaptabilidad a diferentes áreas geográficas, temperatura, humedad, alimentación y sistema de manejo. Las ovejas tienen un fuerte instinto maternal y una buena habilidad para dar leche. Los corderos crecen y maduran rápidamente, con una buena musculatura, con poca grasa y de suave sabor. Para el mercado norteamericano convencional el peso corporal apropiado es de 43 a 52 kg. El pelaje varía entre individuos en el largo, textura y color, generalmente se espesa y alarga en invierno y en verano es corto y suave (AMCO, 2009).

Se ha observado que los cruzamientos entre hembras Pelibuey y sementales Dorper o Katahdin producen corderos para el abasto que presentan tasas de crecimiento superiores a los Pelibuey puros, así como buena

adaptación en climas áridos (Avendaño *et al.*, 2004). En otros estudios realizados en climas templados (Gutiérrez *et al.*, 2005) o tropicales (Bores *et al.*, 2002, Canton *et al.*, 2009) también se ha observado una superioridad en el crecimiento de corderos Pelibuey cruzados con alguna raza cárnica, de lana o de pelo comparados a los puros, lo cual es atribuido al efecto de heterosis y al más rápido grado de madurez que alcanzan los corderos producto de cruzamiento.

### **Características y Evaluación de la Canal Ovina**

La valoración de la canal es importante en la engorda intensiva de ovinos. En general, la canal está compuesta por la estructura músculo esquelética, además de los tejidos adiposo y conectivo, después de que se ha removido la sangre, piel, cabeza y los extremos de los miembros locomotores, la grasa y vísceras internas a excepción de los riñones (Martínez, 2003). Las características de la canal son afectadas principalmente por factores como el genotipo del cordero, edad, sexo y peso al sacrificio, así como por el tipo de alimentación recibida y el sistema de manejo del cual proviene.

**Características de la canal.** Cañeque y Sañudo (2000) definen a la canal como “el cuerpo del animal, sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado sin cabeza (separada a nivel de la articulación occipito - atlatoidea), sin pies ni patas (separados a nivel de la articulación carpo - metacarpiana y tarso – metatarsiana, respectivamente), la canal entera retiene la cola, la porción periférica carnosa del diafragma, riñones, grasa peri-renal, grasa de cavidad pélvica, timo y los testículos en los machos no castrados, por lo tanto la canal debe excluir: sangre, piel, patas, cabeza, vísceras torácicas y abdominales,

vejiga, aparato digestivo, glándula mamaria en hembras adultas y el aparato reproductor de hembras y machos”.

Aunque la calidad y el grado de rendimiento son los elementos principales que se consideran para asignarle valor a la canal de ovinos, algunas otras mediciones pueden ser llevadas a cabo para definir la cantidad y proporción de masa muscular con base en el peso de la canal; entre estas mediciones se incluyen al peso de la grasa renal y pélvica y otras medidas de regiones corporales como el espesor de la grasa dorsal, la circunferencia de la pierna, el área del ojo de la costilla y el peso de los cortes primarios (Schilling, 2005), así como la composición tisular de la canal. En esto radica la importancia de las características de la canal para la valoración de la mejora genética, de un ingrediente o de una dieta en la respuesta productiva de los animales (De Lucas y Arbiza, 1996).

Una característica distintiva de las canales de ovinos de pelo obtenidas en sistemas de engorda intensiva, es que el peso de la canal puede variar conforme al grupo racial y al sistema de alimentación, pero las canales no están fuera de los estándares de calidad requeridos por el mercado, por lo que constituyen una alternativa en la producción de carne de ovino (Burke *et al.*, 2003).

**Evaluación de la canal.** En los corderos, la calidad de la canal está influenciada por el rendimiento de la carne magra; este es el principal factor a considerar en la evaluación del grado de rendimiento de la canal y por lo tanto, del valor final. Por lo tanto, un método práctico de seleccionar para calidad de la canal puede ser usado si las características de la canal de individuos

relacionados o de grupos pueden ser medidas. El peso de la canal con relación a la edad, el área del ojo de la costilla (músculo *Longissimus dorsi*), el espesor de la grasa dorsal a la altura de la décima segunda costilla, el porcentaje de cortes al menudeo, y los índices del lomo y de la pierna son todos usados para medir la calidad de la canal en grupos de progenie (Stanford *et al.*, 1998).

Uno de los indicadores utilizados para determinar la calidad de la canal ovina es la medición del área de ojo de la costilla ya que este es un indicador de la producción de músculo. Para medir el área, se usa una plantilla transparente cuadrículada con un punto en el centro de cada cuadro, ésta se coloca sobre la superficie del músculo llamado *L. dorsi* y se cuentan los puntos que quedan dentro de esa área. Cada punto representa 0.10 pulgadas cuadradas (Cañeque y Sañudo, 2000).

Un valor de importancia en la evaluación de las canales ovinas, es el espesor de la grasa dorsal. Similarmente al área del músculo *L. dorsi*, la medición del espesor de la grasa dorsal es un indicador de la grasa total de la canal, y ésta es evaluada por medio de una regleta o vernier colocado sobre las dos terceras partes de la longitud del ojo de la costilla; el espesor de la grasa externa o grasa dorsal es cuantificado entre la 12<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup> costilla y medido directamente sobre el músculo dorsal. Esta es la medida más importante que afecta el rendimiento de la canal y tiene una relación inversa con el porcentaje de la canal que es vendido. Conforme la cobertura de grasa aumenta el porcentaje de los cortes de la canal deshuesada disminuye. La cantidad de la grasa en la canal a un peso determinado, está relacionado con la curva de crecimiento del cordero (Cañeque y Sañudo, 2000; Partida *et al.*, 2012).

Diversos trabajos han sido conducidos en ovinos para determinar las características de la canal. Greiner y Duckett (2005) estudiaron las características de la canal de tres razas de pelo y sus cruzas; el rendimiento de la canal y el espesor de la grasa dorsal fue bajo para los corderos de la raza St. Croix, comparados con la progenie de la razas Dorper o Katahdin; el área del ojo de la costilla fue más grande para borregos Dorper (10.53 cm<sup>2</sup>) y el más pequeño para St. Croix (6.82 cm<sup>2</sup>), mientras que en la raza Katahdin, se observaron valores intermedios (9.03 cm<sup>2</sup>); la comparación entre las tres razas de pelo, Katahdin, Barbados Blackbelly y St. Croix mostró que el peso de la canal y el área del ojo de la costilla fue mayor para corderos Katahdin (20.13 kg; 9.03 cm<sup>2</sup>) que para Barbados Blackbelly (13.51 kg; 7.99 cm<sup>2</sup>) y St. Croix ( 15.10 kg; 6.82 cm<sup>2</sup>).

En ovinos de pelo de engorda intensiva Schilling (2005) comparó las características de la canal de las cruzas St. Croix x Dorper (SD), Dorper x Barbados Blackbelly (DD) y Barbados Blackbelly x St. Croix (BB). El autor menciona que el peso de la canal caliente fue de 29.5, 28.9 y 25.1 kg, para SD, DD y BB; en el mismo orden, el rendimiento en canal fue de 56.4, 58 y 57.7 %; por lo que se refiere al ojo de la costilla, los borregos DD fueron mejores (18.4 cm<sup>2</sup>), que los SD (16.9 cm<sup>2</sup>) y los BB (16.3 cm<sup>2</sup>). El peso y las características de calidad de las canales de ovinos de pelo varían debido a factores como la raza, edad, aporte nutricional, uso de aditivos y duración del periodo de engorda.

### **Rendimiento y Calidad de la Canal**

Se ha mencionado que el efecto de la raza sobre la calidad de la carne (pH, cantidad de pigmentos, color físico, terneza y características sensoriales) no es muy importante (Ellis *et al.*, 1997). Sin embargo, las diferencias más notables están en el color y la textura, y se pueden justificar por diferencias en la precocidad o en el grado de musculatura de cada una de las razas (Lucero, 2010).

El concepto de rendimiento en canal se basa en que la carne (músculo y tejidos blandos asociados) es el producto final y el principal en la cría de engorda y ganado ovino; la parte comestible es de mayor valor nutricional, cuantitativa y cualitativamente para el ser humano (Martínez, 2006).

Las principales características de la canal están determinadas por su composición siendo las proporciones de músculo, grasa y hueso las de mayor importancia debido a que determinan el valor de la canal. Cuando el porcentaje de grasa incrementa, los porcentajes de músculo y hueso disminuyen (Alarcón, 2005). La cantidad y calidad de grasa son muy importantes para los consumidores, ya que día con día aumenta el interés por los productos saludables, y usualmente se prefieren las carnes y las canales magras (Sañudo *et al.*, 2000).

De tal forma que como referencia final de la eficiencia (del manejo alimenticio, entre otros procesos) el peso de la canal se relaciona con el peso vivo (en pie) al momento del sacrificio y se expresa como porcentaje de él. El rendimiento de la canal completa el índice de conversión alimenticia, que es la cantidad de alimento necesaria para el aumento de una unidad de peso; de

hecho, se podría usar un índice de conversión de alimento, de proteína o de energía a canal o tejidos específicos (Martínez, 2006).

El rendimiento y composición de la canal están influidos por diversos factores, tal como ocurre con el crecimiento y esos son: genéticos y ambientales. El rendimiento en canal depende del peso vivo del animal del que procede, del peso de la canal y del peso de sus vísceras y del contenido gastrointestinal (Okeudo y Moss, 2005; Teixeira *et al.*, 2005).

La canal de ovinos comprende la estructura músculo esquelética, más los tejidos adiposo y conectivo del cuerpo que quedan después de remover la sangre, la piel, la cabeza y los extremos de los miembros locomotores, la grasa y las vísceras internas (excepto los riñones). Las vísceras del tracto gastrointestinal contienen la ingesta en proceso de digestión y su cantidad es variable (Martínez, 2006).

La grasa es el tejido que más aumenta en la fase de finalización. De hecho, entre los 30 y 51 kg de peso de los animales, lo hace 3.2 veces con respecto a la cantidad original, mientras que el músculo y hueso lo hacen 1.8 y 1.6 veces respectivamente. Esto se explica porque la grasa es un tejido de crecimiento tardío y en la parte final del crecimiento los otros tejidos por ser de crecimiento temprano ya no aumentan tanto en esta fase. Al expresar en porcentaje la composición de la canal, el de la grasa aumenta con el peso al sacrificio, a expensas de los tejidos que como el hueso crece menos. La acumulación de grasa interna aumenta con el peso de sacrificio y a la vez con un mayor nivel de energía en la dieta, con ello la grasa que más aumenta y que tiene la mayor proporción es la grasa omental (Martínez, 2006).

En la comercialización de la carne ovina, la mayor demanda de corderos es la de canales jóvenes y ligeras que tienen músculos de color rojo claro y con escasa cantidad de grasa. En los músculos rojos predominan las fibras rojas sobre las fibras blancas, al contrario de lo que ocurre en los músculos blancos. Un músculo que tiene un 30 a 40 % de fibras rojas es oscuro en color. En los músculos *Gluteus bíceps*, *Psoas major*, *Semimebranosus*, y *Semitendinosus* la carne es de color rojo más claro. La dureza varía entre los músculos posiblemente debido a que tienen diferentes proporciones de tejido conectivo y estos tienen diferentes tipos de colágeno. *Psoas major* y *Semitendinosus* son 1.5 veces más duros que el *Longissimus dorsi*, pero son más blandos que el *Semimembranosus*. En un estudio reciente, la carne más dura se registró en el músculo *Semimembranosus* y la carne más blanda y con menor acortamiento fue la del *Psoas* (Alarcón, 2005).

Actualmente, se sabe que el ganado con una proporción relativamente mayor de fibras musculares rojas en el tejido muscular, tiende a ser superior para depositar grasa intramuscular la cual constituye el marmoleo de las canales frías. La hipótesis es que las fibras musculares rojas usan los triglicéridos como fuente de energía para su funcionamiento, y éstos se encuentran en los depósitos de grasa intramuscular. De manera contraria, las fibras blancas usan principalmente azúcares como fuente de energía, por lo que no almacenan grasa en su interior, por esta razón los animales con mayoría de músculos blancos como es el caso de animales que no hacen ejercicio, están desprovistos de grasa de marmoleo. En conclusión, no es posible producir carne con altos niveles de marmoleo alimentando por tiempos más largos sólo

con niveles más altos de concentrado, sino solamente cuando el ganado que se alimenta tiene la habilidad para depositar grasa de marmoleo (Alarcón, 2005).

### **Propiedades Fisicoquímicas de la Carne**

La calidad de la carne tiene muchos significados. Para los procesadores y los carniceros la calidad es la forma de los cortes primarios, el tamaño, el peso, el color de la carne y el color de la grasa en la canal. Para el consumidor, calidad significa seguridad, blandura, atributos visuales como apariencia, color de la carne y de la grasa, contenido de grasa, frescura y contenido nutricional.

**Color.** El color de la carne es el primer aspecto que el consumidor considera al momento de decidir la compra (Risvik, 1994). Varía con la especie, la carne de cordero tiene color intermedio entre la carne de bovino que es oscura y la de cerdo que es pálida. En general la carne de cordero tiene más pigmento que las carnes de cerdo, ternera, ave y pescado (Alarcón, 2006).

Sobre el color rojo influye el contenido de mioglobina en el músculo, esta proteína al oxidarse da origen a un compuesto denominado metamioglobina que le imprime un color marrón a la carne. El mayor grado de asociación de la mioglobina con el oxígeno está determinado por un pH bajo de la carne, además de estar ampliamente correlacionado con la luminosidad alta ( $L^*$ ) generando carne más brillante (Lucero, 2010).

**pH de la carne.** La calidad de la carne está influenciada por el valor del pH el cual depende de la cantidad de energía libre disponible en forma de glucógeno. El pH está relacionado con el estado alimenticio del animal y con el intercambio de sustratos de energía entre el hígado, el tejido adiposo y los músculos (Lucero, 2010). A valores de pH altos, es decir igual o mayor de 6, la

carne es más tierna, jugosa y posee una excelente capacidad de retención de agua aunque tiene un color más oscuro y su vida de anaquel se reduce (Guignot *et al.*, 1994).

**Capacidad de retención de agua (CRA).** Es la propiedad que tienen los tejidos de la carne para ligar o retener sus propios líquidos, mide la merma en el peso de la carne cuando está procesada, cocida, congelada y descongelada (Lucero, 2010). La CRA puede ser modificada por varios factores, entre ellos el pH, que al disminuir de un máximo de 7.0 a un mínimo de 5.6, que es cuando la proteína carece de carga neta, su solubilidad es mínima y se presenta desnaturalización de la misma (Riseiro *et al.*, 1994). La CRA también está influida por el peso al sacrificio, ya que su valor disminuye al aumentar dicha característica. La capacidad de retención de agua de la carne de ovino es similar a la de carne de res, ésta está igual que la de caballo y menor que la de aves. Los animales más jóvenes tienen una mayor CRA que los animales adultos, posiblemente porque los jóvenes tienen ligeramente mayor pH final y una caída de pH más lenta. Dentro de una misma especie también hay diferencias en CRA, siendo esta variación más marcada en cerdos que en ovinos, debido a que las fluctuaciones en el pH son mayores y a que el descenso del pH es más rápido. Hay también diferencias de CRA entre músculos. Los músculos que tienen un elevado contenido de grasa intramuscular tienen una mayor CRA, la razón no se conoce con exactitud, pero podría deberse a que la grasa afloja la microestructura de la carne permitiendo una mayor retención de agua (Alarcón, 2005).

**Pérdida por goteo (PPG).** La pérdida por goteo se define como la solución roja acuosa de proteínas que emerge encima de la superficie del corte muscular en un periodo de tiempo y solamente mide el exudado de agua extracelular de la carne. La PPG depende de la cantidad de fluido liberado por las proteínas musculares cuando cambia el espacio entre los filamentos delgados y gruesos (Lucero, 2010). La pérdida de agua en la carne toma importancia debido a que esta se vende por peso y la cantidad de agua que se pierde durante su almacenamiento afecta el rendimiento y su venta (Roseiro *et al.*, 1994). Algunas de las propiedades físicas de la carne, tales como el color y la textura de la carne cruda, así como la jugosidad y la blandura de la carne cocinada dependen de su capacidad para no perder agua (Warner *et al.*, 1993). Dentro de los factores que influyen en las pérdidas por goteo son la edad, el sexo, la dieta, el estrés antes de la matanza, el método de matanza, el tiempo y la temperatura de almacenaje, y las características de la carne como el pH, la humedad y el contenido de grasa intramuscular (Mitsumoto *et al.*, 1995).

**Textura.** La textura de los músculos difiere entre especies, los animales de mayor tamaño, tienen haces más grandes y la textura de sus músculos es menos fina. Algunas especies tienen más tejido conectivo que otras, pero no se ha podido encontrar una correlación entre la blandura y el tipo de colágeno posiblemente debido a que es la calidad y no la cantidad de colágeno en un músculo la que influye sobre su blandura (Alarcón, 2005; Okeudo y Moss, 2005). El pH alcanzado en la carne puede afectar su dureza debido parcialmente a su efecto sobre la actividad de las proteasas endógenas (Guignot *et al.*, 1994).

El color de la musculatura varía con la especie, la carne de cordero tiene color intermedio entre la carne de bovino que es oscura y la de cerdo que es pálida. En general la carne de cordero tiene más pigmento que la de cerdo, ternera, ave y pescado.

La textura de los músculos difiere entre especies, los animales de mayor tamaño, tienen haces más grandes y la textura de sus músculos es menos fina. Algunas especies tienen más tejido conectivo que otras, pero no se ha podido encontrar una correlación entre la dureza y el tipo de colágeno posiblemente debido a que es la calidad y no la cantidad de colágeno en un músculo la que influye sobre su dureza (Alarcón, 2005; Okeudo y Moss, 2005).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Descripción del Área de Estudio**

La investigación se realizó en la Unidad Experimental de Engorda para Ovinos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa ubicada en Boulevard San Ángel s/n Fraccionamiento San Benito en la ciudad de Culiacán, Sinaloa, México. La región tiene un clima BS<sub>1</sub> (h') w (w) (e), semiseco, muy cálido, lluvias en verano (García, 1988), temperatura promedio anual de 25.9 °C, (máxima 30.4 °C y mínima 20.6 °C); la humedad relativa promedio es 68 % (máxima 81 % y mínima 51 %) en abril; la precipitación anual promedio es 688.5 mm (CIAPAN, 2002). Las pruebas de calidad de la carne se realizaron en la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

### **Características, Manejo y Alimentación de los Ovinos**

Las características, composición y calidad de la canal se determinaron en 22 ovinos machos enteros al destete, Dorper x Pelibuey (DRxPB), 11 ovinos Pelibuey x Katahdin (PBxKT) y 12 ovinos Pelibuey (PB) de 22.3 ± 3.0 kg de peso vivo (PV) promedio y 120±10 d de edad, procedentes de una Unidad de Producción Ovina ubicada en el municipio de Culiacán, Sinaloa. En la Unidad Experimental, los ovinos se desparasitaron con 10 mg/kg de PV por vía oral de Closantil 5 %<sup>®</sup> (closantel) y Ganaplus<sup>®</sup> (4-4 diaceturato de diazoaminodibenzamidina 35 mg, oxitetraciclina base 70 mg, antipirina 187.5 mg, vehículo c.b.p. 1 ml) vía intramuscular a dosis de 0.1 ml/kg PV; se aplicó Triangle Bac 8 V<sup>®</sup> y 0.5 ml de vitamina ADE, ambos por vía subcutánea. Los ovinos fueron adaptados a las corraletas y al manejo de la alimentación durante

15 días. Al inicio del periodo de alimentación experimental se pesaron, y con base en un Diseño Completamente al Azar, se alojaron de acuerdo a su tipo racial en corraletas experimentales; estas median 6 m<sup>2</sup>, techadas parcialmente, equipadas con comederos metálicos lineales, de separación individual, con espacio lineal de 90 cm y bebederos de llenado manual.

Los ovinos recibieron durante 42 d una dieta integral (17 % PC; 3.5 Mcal ED/kg). Al finalizar este periodo, 11 DRxPB, 5 PBxKT y 6 PB, fueron sacrificados. Los ovinos que continuaron en el experimento (11 DRxPB, 6 PBxKT y 6 PB), recibieron durante 42 d más, una dieta integral (15 % PC; 3.6 Mcal ED). La cantidad total de alimento a diario a utilizar, fue calculada con base al 3.5 % del PV y se ajustó en función del alimento sobrante del día anterior; del total de alimento servido, el 40 % se suministró a las 9:00 h y el 60 % a las 6:00 h. El acceso al agua fue *ad libitum*. La composición y aporte nutricional de las dietas integrales utilizadas en el experimento se describen en el Cuadro 1. El hecho de que las dietas fueran elaboradas y balanceadas con distintos aportes nutricionales en cada periodo, se debió a los requerimientos de acuerdo a la edad y peso de los ovinos (NRC, 2007).

### **Sacrificio de los Ovinos y Corte de la Canal**

Después de finalizar la prueba de alimentación (42 y 84 d), los ovinos fueron trasladados a la planta de procesamiento ubicada a 35 km de la Unidad Experimental; permanecieron 16 h en los corrales de espera, donde no se les proporcionó alimento, solo acceso libre al agua, así como lo indica la NOM-009-ZOO-1995 "Proceso sanitario de la carne". Los animales fueron procesados en el establecimiento de acuerdo a la NOM-033-ZOO-1995 "Sacrificio humanitario

Cuadro 1. Composición y análisis calculado de las dietas utilizadas en el experimento

Ingredientes	Dieta 1		Dieta 2	
	1-42 días		43-84 días	
	BS (%)	BH (kg)	BS (%)	BH (kg)
Heno de Sudán	15.0	14.5	10.0	9.7
Grano de maíz	60.1	60.2	69.7	69.6
Pasta de soya	15.7	15.2	10.5	10.1
Melaza de caña	6.5	7.6	6.5	7.6
Pre-mezcla mineral <sup>1</sup>	2.7	2.5	2.7	2.5
Bicarbonato de sodio			0.6	0.6
Total	100 %	100 kg	100 %	100 kg
Análisis calculado <sup>2</sup>				
Materia seca, %	88.0		88.0	
Proteína cruda, %	17.0		15.0	
Energía digestible, Mcal/kg	3.5		3.6	
Calcio, %	0.3		0.3	
Fósforo, %	0.4		0.4	

<sup>1</sup>Agromix ovinos <sup>MR</sup> contiene: PC 60%, Fósforo 2.2 %, Magnesio 1.0 %, Potasio 0.7 %, Lasolacida sódica 1 500 ppm, Vitamina A 225000.

<sup>2</sup>Calculado a partir de valores publicados (NRC, 2007)

de los animales domésticos y silvestres”. Se registró el peso vivo antes del sacrificio y después se registró el peso de la canal caliente y se calculó su rendimiento; así como el rendimiento verdadero de la canal (peso de la canal fría entre peso del cuerpo vacío x 100). Después del proceso de matanza, las canales se almacenaron en la cámara de refrigeración (4 °C; 24 h). En la canal fría se registró el área del músculo *Longissimus dorsi* (AOC), el espesor de la grasa dorsal (EGD), espesor de la pared abdominal (EPA) y el porcentaje de grasa renal y pélvica (GRP). Posteriormente cada canal se dividió por la línea media, se registró el peso de la media canal izquierda y en ella se realizaron los cortes primarios: cuello, hombro, costillar alto, pecho, lomo, espaldilla, costillar bajo, falda y pierna. La espaldilla izquierda de cada canal se diseccionó en sus componentes hueso, grasa y músculo de acuerdo con la metodología propuesta por Luaces *et al.* (2008).

### **Determinación de las Características Fisicoquímicas de la Carne**

**Color.** Se determinó en el músculo *L. dorsi* a 48 h *postmortem* entre la 12<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup> costilla; después de eliminar el tejido conectivo y la grasa visible sobre el músculo, la superficie se oxigenó durante 10 min. Los valores L\* (luminosidad), a\* (intensidad de color rojo), b\* (intensidad de color amarillo) y C (chroma), se obtuvieron por triplicado con un espectrofotómetro Minolta CM2600 (Osaka, Japón), de acuerdo a la técnica descrita por Garrido *et al.* (1994).

**pH<sub>24</sub>.** La determinación de pH se realizó por triplicado a las 24 h *postmortem* en el músculo *L. dorsi*, mediante un potenciómetro de punción Hanna modelo HI 99163, equipado con electrodo FC 232D.

**Capacidad de retención de agua (CRA).** La determinación de la CRA se realizó con base a la técnica de Grau y Hamm (1953) modificada; una fracción de 0.3 g del músculo *L. dorsi* se colocó entre dos porciones de papel filtro; estos se colocaron entre dos placas de plexiglás ejerciendo presión de peso conocido y constante de 5 kg. Para determinar el porcentaje de CRA, se utilizó la ecuación:  $\% \text{ agua libre} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso final}} \times 100$ ; la expresión fue  $\text{CRA} = 100 - \% \text{ agua libre}$  (Owen *et al.*, 1982).

**Pérdida por goteo (PPG).** Una porción de 3 g de músculo *L. dorsi*, fue suspendida mediante un hilo a la tapa del recipiente de plástico. Los recipientes tapados se almacenaron a 4 °C durante 48 h; luego se estimó la pérdida por goteo con base en la técnica descrita por Honikel y Hamm (1986) mediante la ecuación:  $\text{peso inicial} - \text{peso final} / \text{peso inicial} \times 100$ .

**Esfuerzo de corte.** Después de cocinar la carne en baño maría a una temperatura interna de 72 °C y enfriarla a 4° durante 24 h, por medio de un sacabocado se obtuvieron submuestras de un cm de diámetro por tres centímetros de altura, que se colocaron en la celda de un texturómetro Chatillon Modelo Testing LH SK adaptado con una navaja Warner-Bratzler (Guerrero *et al.*, 2002).

### **Análisis Estadístico**

Previo al análisis, los valores se probaron para normalidad y homogeneidad de las varianzas, con los métodos de Kolmogorov-Smirnov y Bartlett, respectivamente (SAS, 2001). Se realizó análisis de correlación de Pearson simple para la asociación de las características de la canal. Las variables se analizaron con el procedimiento PROC MIXED de SAS para un

diseño completamente al azar, utilizando al peso inicial como covariable, considerando como efecto fijo la raza del animal y como efecto variable los días de alimentación (42 y 84 d). Las medias se compararon utilizando la prueba de Tukey-Kramer. Se fijó un nivel de alfa menor o igual a 0.05 para aceptar diferencia estadística.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características de la Canal

En el Cuadro 2 se muestra la matriz de correlaciones simples para las características de canal de corderos de pelo de distinto grupo racial, finalizados en engorda intensiva a 42 y 84 d. Las características de la canal están estrechamente relacionadas con la calidad o con el rendimiento de diferentes componentes corporales del animal en vivo, y la correlación entre estas características puede variar de media a alta en sentido negativo o positivo; esto significa que cuando aumenta el valor de una característica, consecuentemente aumenta el valor de otra. Snowden *et al.* (1994) mencionaron que el peso al sacrificio está positivamente correlacionado con el PCC ( $r = 0.97$ ), con el RCC ( $r = 0.19$ ), con el EGD ( $r = 0.60$ ) en tanto que AOC se correlaciona positivamente con peso al sacrificio ( $r = 0.57$ ), y GRP y EPA, están correlacionados de manera positiva en el rango de  $r = 0.63$  a  $0.54$ .

De igual manera, se señala que el peso de la canal caliente, está correlacionado con el rendimiento en canal ( $r = 0.45$ ), espesor de grasa dorsal ( $r = 0.57$ ) y área de ojo de la costilla ( $r = 0.57$ ). En un estudio conducido por Vargas *et al.* (2007) encontraron que el PVS mostró mediana correlación con PCC ( $r = 0.55$ ) y baja correlación con RCC ( $r = 0.39$ ), en tanto que el peso de la canal caliente, mostró correlación positiva con el RCC ( $r = 0.55$ ), en ovinos de pelo. La importancia de estas correlaciones radica en su utilidad para predecir *in vivo* el comportamiento de las características de la canal y estimar el rendimiento en cortes primarios u otros componentes de la canal (Yaprak *et al.*, 2008). Sin embargo, estos pueden variar en ovinos debido a diferentes

Cuadro 2. Matriz de correlaciones simples para las características de canal de ovinos de pelo en finalización intensiva

	PVF	PVS	PCC	RCC	AOC	EGD	EPA	GRP
PVF	1.00	0.98*	0.97*	0.29 <sup>NS</sup>	0.57*	0.55*	0.47*	0.64*
PVS		1.00	0.97*	0.19 <sup>NS</sup>	0.57*	0.60*	0.54*	0.63*
PCC			1.00	0.45 <sup>NS</sup>	0.57*	0.57*	0.57*	0.70*
RCC				1.00	0.43 <sup>NS</sup>	-0.14 <sup>NS</sup>	0.10 <sup>NS</sup>	0.61*
AOC					1.00	0.50*	0.60*	0.28 <sup>NS</sup>
EGD						1.00	0.60*	0.36 <sup>NS</sup>
EPA							1.00	0.37 <sup>NS</sup>
GRP								1.00

PVF: Peso vivo final; PVS: peso vivo al sacrificio; PCC: peso de la canal caliente; RCC: rendimiento de la canal caliente; AOC: área del ojo de la costilla; EGD: espesor de la grasa dorsal; EPA: espesor de la pared abdominal; GRP: grasa renal y pélvica. <sup>NS</sup>: no significativo (P>0.05); \*= (P<0.05).

condiciones relativas a la nutrición, manejo, razas y sus cruzamientos (Vieira *et al.*, 2007). En el presente trabajo se encontró baja correlación en GRP y EGD, PCC y RCC posiblemente debido a que se correlacionan dos grupos raciales a diferentes días (42 y 84 d).

Ríos *et al.* (2009) encontraron que PVS y PCC están positivamente correlacionados con EGD y AOC; en tal sentido, al determinar la relación entre características productivas y características de la canal, Botkin *et al.* (1971) mencionaron correlaciones positivas entre el peso de la canal, espesor de la grasa dorsal y área del ojo de costilla; por su parte Abouheif *et al.* (1989), mostraron correlación significativa entre el peso vivo y AOC, y baja correlación con EGD, resultado similar a lo observado por Spurlock *et al.* (1966).

En la presente investigación se encontró que AOC y EGD, están medianamente correlacionadas, lo cual indica que el crecimiento muscular y el tejido adiposo subcutáneo ocurren de forma simultánea; estos resultados no coinciden con las observaciones registradas por Cartaxo y Sousa (2008).

Las correlaciones para características de canal de corderos PB y PBxKT registradas en el presente estudio, se encuentran dentro del rango de valores encontrados en corderos por otros autores y es posible utilizarlas en la estimación de índices y otras características de la canal de corderos de pelo.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados de las características de la canal en corderos de distinto grupo racial, finalizados de manera intensiva durante 42 y 84 días. No se mostraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre grupos raciales en el peso.

Cuadro 3. Características de la canal de ovinos de pelo en finalización intensiva (medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar)

Variable	Grupo racial					
	DR x PB		PB x KT		PB	
	42 d	84 d	42 d	84 d	42 d	84 d
PVF, kg	32.15 $\pm$ 0.8	40.10 $\pm$ 0.9	38.13 $\pm$ 1.0	41.87 $\pm$ 0.8	36.24 $\pm$ 0.8	44.80 $\pm$ 0.9
PVS, kg	30.24 $\pm$ 0.9	38.14 $\pm$ 0.8	36.30 $\pm$ 1.2	39.98 $\pm$ 2.8	33.56 $\pm$ 1.6	42.74 $\pm$ 0.8
PCC, kg	15.50 $\pm$ 0.5	19.57 $\pm$ 0.4	18.51 $\pm$ 0.3	20.52 $\pm$ 0.7	17.93 $\pm$ 0.4	22.45 $\pm$ 0.7
RCC, %	51.25 $\pm$ 0.7	51.31 $\pm$ 0.6	50.99 $\pm$ 0.8	51.15 $\pm$ 0.8	51.82 $\pm$ 0.8	52.53 $\pm$ 0.9
RVC, %	53.31 $\pm$ 0.8	53.93 $\pm$ 0.9	55.06 $\pm$ 0.8	56.15 $\pm$ 0.8	53.35 $\pm$ 0.8	57.10 $\pm$ 0.9
AOC, cm <sup>2</sup>	11.89 $\pm$ 0.3	10.40 $\pm$ 0.4	10.37 $\pm$ 0.7	10.16 $\pm$ 0.6	8.92 $\pm$ 0.7	9.57 $\pm$ 0.8
EGD, mm	0.26 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	1.92 $\pm$ 0.2 <sup>c</sup>	1.18 $\pm$ 0.3 <sup>b</sup>	2.21 $\pm$ 0.3 <sup>c</sup>	0.85 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	2.43 $\pm$ 0.4 <sup>c</sup>
EPA, mm	6.66 $\pm$ 0.3	11.14 $\pm$ 0.5	8.23 $\pm$ 0.9	9.97 $\pm$ 0.9	7.74 $\pm$ 0.9	11.90 $\pm$ 1.0
GRP, %	1.75 $\pm$ 0.3 <sup>c</sup>	2.36 $\pm$ 0.2 <sup>b</sup>	2.61 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup>	2.31 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup>	3.03 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	3.82 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Medias con literales diferentes en el mismo renglón indican diferencia estadística (P<0.05).

PB: Pelibuey; PB x KT: Pelibuey x Katahdin. DR x PB: Dorper x Pelibuey. PVF: Peso vivo final; PVS: Peso vivo al sacrificio; PCC: peso de la canal caliente; RCC: rendimiento de la canal caliente; RVC: rendimiento verdadero de la canal; AOC: Área del ojo de costilla; EGD: Espesor de la grasa dorsal; EPA: Espesor de la pared abdominal; GRP: Grasa renal y pélvica.

El rendimiento de canal caliente fue similar entre corderos DRxPB, PBxKT y PB a los 42 d (51.41 %) y a los 84 d (51.84 %) y el rendimiento verdadero de la canal (54.21 %) a los 42 d y a los 84 d (56.63 %). Los valores promedio del rendimiento de la canal caliente y rendimiento verdadero de la canal son similares a los referidos por Hernández-Cruz *et al.* (2009) en corderos de pelo; sin embargo, el promedio del peso de la canal caliente fue superior al promedio que registraron Macías-Cruz *et al.* (2010) en corderos PB y KTxBP (18.6 kg) sacrificados después de 85 d en engorda intensiva; aunque el rendimiento en canal caliente, referido por los autores antes citados, fue mayor en estos grupos raciales, con valores de 54.5 y 52.4 %, respectivamente.

Por su parte, Shackelford *et al.* (2005) observaron en ovinos del grupo racial Dorper que el rendimiento en canal caliente fue de 53.7 % a partir de un peso vivo de 60.4 kg, y en ovinos Katahdin fue de 52.1 % a partir de un peso vivo de 56.29 kg. Con Base en esta esta información se advierte que los resultados registrados en el presente experimento, fueron inferiores a los antes referidos, estos resultados diferentes pueden ser causados debido a la línea materna que se utilizó en este estudio, ya que la raza Pelibuey es una línea más ligera. En la presente investigación, los valores de rendimiento verdadero de la canal en los tipos raciales PB y PBxKT, a 42 y 84 d de engorda (54.21 y 56.63 %) se encuentran dentro del rango de valores observados por Partida *et al.* (2009), de 54.9 % para PB, 54.4 % para PB x Sulffolk y 55.6 % en el grupo racial PB x Dorset; así como los referidos por Canton y Quintal (2007), en corderos de los grupos raciales PB y DRxKT, con un rendimiento verdadero promedio de 55 %.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Espinoza (2011), quien no encontró diferencias en las características de la canal en genotipos de corderos híbridos DRxPB y DRxKT. Por su parte Ríos *et al.* (2011) registraron que el peso de la canal caliente de corderos DRxPB y KTxPB fue 7.12 % superior ( $P < 0.05$ ) al grupo racial PB (29.79 vs. 28.40 kg). Aunque los valores de rendimiento de la canal pueden verse afectados por el contenido gastrointestinal, por el peso de otros componentes o por el tiempo de dietado *pre-mortem*, la similitud en los rendimientos de la canal entre cruzamientos de diversos genotipos ha sido previamente mostrada (Macías-Cruz *et al.*, 2010; Partida *et al.*, 2009).

El área del ojo de la costilla y el espesor de la pared abdominal fue similar entre grupos raciales, así como entre periodos de sacrificio. El menor valor para EGD se observó en los corderos PB sacrificados a los 42 d de engorda (0.85 mm;  $P < 0.05$ ); esta característica fue similar entre los grupos PB y PBxKT a los 84 d de engorda (2.32 mm;  $P > 0.05$ ), pero superior ( $P < 0.05$ ) al EGD de los corderos sacrificados a los 42 d en engorda. Hernández-Cruz *et al.* (2009), refieren 2.5 mm de EGD en corderos de pelo, en cambio Macías-Cruz *et al.* (2010) señalaron 3 mm para corderos KTxPB y 4 mm para corderos PB alimentados en engorda intensiva durante 85 d. Ríos *et al.* (2011) describieron valores de 1.2 mm para corderos PB y de 1.8 mm para corderos PBxKT en engorda intensiva durante 42 d.

El EGD registrada por los corderos en el presente experimento, indica que la cantidad de grasa subcutánea no es similar entre los grupos raciales a 42 d de engorda, lo cual contrasta con otros resultados mencionados por la

literatura especializada y confirma que este valor no muestra consistencia en los diferentes grupos raciales de corderos de pelo (Wildeus, 1997).

Al comparar los días de engorda entre grupos raciales se observó que la grasa renal y pélvica fue mayor (3.03 %;  $P < 0.05$ ) en corderos PB sacrificados a 42 d de engorda, y el menor valor fue observado en corderos PBxKT a los 84 d de engorda (2.31 %). La cantidad de grasa depositada en la canal ovina, influye en la calidad de la carne porque contribuyen al desarrollo de aroma y jugosidad durante la cocción (Wood, 1984) y depende de varios factores entre los que se incluye la raza, edad, sexo y dieta (Juárez *et al.*, 2007), y por lo tanto, es de gran importancia en función de la aceptación por los consumidores; sin embargo, el excesivo engrasamiento en otros depósitos corporales puede demeritar el rendimiento comercial de la canal, como la grasa pélvico renal. Kempester (1981) reportó que los ovinos tienden a depositar mayor cantidad de grasa en la región pélvica renal a peso vivo similar en función con la concentración energética de la dieta y la duración del periodo de alimentación.

### **Composición de la Canal**

La composición de la canal no fue diferente ( $P > 0.05$ ) entre genotipos después de 42 d de alimentación intensiva (Cuadro 4); la proporción promedio de músculo de las tres razas fue de 63.06 %, 22.73 % hueso y 13.37 % grasa. A los 84 d, el tejido muscular (63.06 %) y tejido adiposo (13.62 %) fueron similares ( $P > 0.05$ ) entre genotipos; sin embargo, la proporción de hueso fue mayor ( $P < 0.05$ ) en PBxKT (23.49 %), con relación a DRxPB (22.56 %) y PB (21.43 %). La proporción de grasa disectable de la canal entre días de alimentación fue mayor ( $P < 0.05$ ) en DRxPB a los 84 d (14.33 vs.10.75 %);

Cuadro 4. Composición de la canal de ovinos de pelo de diferente genotipo en finalización intensiva

Variable	Periodo	Genotipo			EEM	P<
		DRxPB	PBxKT	PB		
Músculo, %	42	65.37	60.90	62.93	1.63	0.16
	84	62.28	63.23	63.68	0.79	0.20
Hueso, %	42	23.49	21.88	22.80	0.77	0.39
	84	22.56 <sup>b</sup>	23.49 <sup>a</sup>	21.43 <sup>c</sup>	0.24	0.02
Grasa, %	42	10.75	15.81	13.26	1.38	0.24
	84	14.33	12.44	14.09	0.73	0.72

<sup>abc</sup> Medias con literal diferente entre columnas indica diferencia estadística (P<0.05); EEM= error estándar de la media; P= valor de probabilidad.

misma situación se observó en el grupo PB (14.09 vs. 13.26 %).

Gutiérrez *et al.* (2005) observaron efecto del grupo racial en la proporción de músculo en ovinos Pelibuey y sus cruzas con Rambouillet y Suffolk (54.01 % vs. 51.27 y 53.78 %, respectivamente). Adicionalmente, los ovinos producto del cruzamiento con Rambouillet mostraron alta proporción de grasa en la canal (19.66 %). Partida *et al.* (2009) en genotipos Pelibuey y su craza con Suffolk o Dorset, no encontraron diferencias en la proporción de tejido muscular, el tejido óseo se mantuvo constante, pero en la proporción de grasa, donde el genotipo PB depositó menos grasa (12.8 %) que los ovinos producto de cruzamiento terminal (14.3 %).

Vázquez *et al.* (2011) mencionaron que en ovinos de pelo (cruzamiento de Katahdin x Dorper) finalizados a 73 d de alimentación intensiva que la proporción de tejido muscular, óseo y adiposo fue de 64.58, 21.13 y 14.29 %, respectivamente, promedios que se corresponden con los observados en el presente trabajo. Kempster *et al.* (1987) publicaron que los genotipos de crecimiento precoz tienden a depositar grasa corporal a temprana edad, mientras que otros grupos raciales les toma más tiempo mostrar esta condición, por esta razón la cantidad de grasa recortable de la canal tiene a disminuir. Con base en los resultados mostrados por Partida *et al.* (2009) se corrobora que en corderos alimentados durante 150 d, que el cruzamiento favorece el incremento de la grasa recortable.

Por ello, alimentar de manera intensiva a animales jóvenes, durante cortos periodos de tiempo, promueve el aumento de tejido muscular y demora la aparición de depósitos grasos en la canal, toda vez que al aumentar la

proporción de tejido adiposo, lo hace en demerito del tejido muscular que se caracteriza por su mayor valor nutricional y económico.

### **Calidad de la carne**

El valor de L\* (37.06), a\* (8.59), b\* (9.01) y chroma (12.48), fueron similares ( $P>0.05$ ) entre genotipos a 42 d de alimentación intensiva (Cuadro 5); mismo comportamiento se observó a los 84 d para a\* (9.12), b\* (7.55) y chroma (11.90), en cada genotipo.

Los valores de L\* a los 84 d se muestran en el Cuadro 5, el valor no fue diferente entre DRxPB y PBxKT pero fue superior ( $P<0.05$ ) al de PB (38.95 vs. 35.75). El valor del pH a las 24 h *postmortem*, en ambos periodos de finalización intensiva, se encuentra dentro del rango establecido para ovinos (5.83 a 5.91). La pérdida de peso por goteo a los 42 d (3.92 %) y 84 d (3.42 %) de alimentación intensiva fue similar ( $P>0.05$ ) entre genotipos (Cuadro 5). La capacidad de retención de agua fue inferior ( $P<0.01$ ) en DRxPB a los 42 d de alimentación intensiva (59.98 vs. 64.67 %), pero similar ( $P>0.05$ ) a los 84 d (60.97 %) entre genotipos. El valor de EFWB fue similar entre genotipos a los 42 d, pero mayor ( $P<0.02$ ) en los ovinos PB a 84 d (2.36 vs. 1.89 kg).

El color de la carne es uno de los criterios de importancia en la selección por parte del consumidor al decidir la compra; esta característica se encuentra relacionada principalmente con el estado químico de la mioglobina en la superficie del músculo e influye también la proporción de grasa intermuscular (Bas *et al.* 2000). Khlijj *et al.* (2010) mencionaron que valores de a\* y L\* igual o superiores a 9.5 y 34 unidades respectivamente, son sinónimos de frescura de la carne y al tener esta característica, es ampliamente aceptada por el

Cuadro 5. Características de calidad de la carne de ovinos de pelo de diferente genotipo en alimentación intensiva

Variable	Periodo	Genotipo			EEM	P<0.05
		DRxPB	PBxKT	PB		
L*	42	36.22	38.61	36.34	1.34	0.58
	84	38.69 <sup>a</sup>	39.32 <sup>a</sup>	35.75 <sup>b</sup>	0.74	0.02
a*	42	8.92	8.81	8.05	0.44	0.52
	84	9.57	8.97	8.82	0.43	0.24
b*	42	8.22	10.27	8.55	1.18	0.57
	84	8.00	7.28	7.36	0.59	0.38
Chroma	42	12.16	13.49	11.81	1.07	0.78
	84	12.56	11.63	11.53	0.48	0.14
pH <sub>24</sub>	42	5.86	5.79	5.91	0.042	0.86
	84	5.83	5.88	5.91	0.091	0.53
CRA, %	42	58.98 <sup>b</sup>	65.15 <sup>a</sup>	64.19 <sup>a</sup>	0.79	0.01
	84	61.63	59.28	62.02	1.41	0.58
PPG, %	42	3.92	3.96	3.89	1.27	0.16
	84	3.51	3.52	3.24	0.49	0.83
EFWB, kgf	42	1.48	1.75	1.82	0.16	0.30
	84	1.96 <sup>b</sup>	1.83 <sup>b</sup>	2.36 <sup>a</sup>	0.11	0.02

L\*= luminosidad; a\*= intensidad de color rojo; b\*= intensidad de color amarillo; pH<sub>24</sub>= valor de pH a las 24 h *postmortem*; CRA= capacidad de retención de agua; PPG= pérdida de peso por goteo; EFWB= esfuerzo de corte Warner Blatzler.

<sup>abc</sup> Medias con literal diferente entre columnas indica diferencia estadística (P<0.05); EEM=error estándar de la media.

consumidor.

En el color de la carne influyen el genotipo y el peso al sacrificio. Martínez-Cerezo *et al.* (2005) y Partida *et al.* (2012) mencionan que el tipo racial interviene en los valores de L\*, a\* y b\*; en ovinos de pelo; Burke *et al.* (2003) encontraron valores similares de L\* en las cruzas Dorper x St. Croix, Dorper x Romanov y Katahdin (35.24, 34.62 y 34.61, respectivamente) y diferentes en a\* y b\*; al comparar entre razas puras, Burke y Apple (2007) los ovinos Dorper mostraron mayores valores de L\* (32.7), a\* (17.5) y b\* (15.4) con relación a Katahdin (31.8;16.8;14.4) y St. Croix (31.5;15.2;13.2).

Respecto al peso corporal de los ovinos, Žgur *et al.* (2003) mostraron que a mayor peso corporal el valor de L\* disminuyó (40.8 a 39.7), en tanto que la intensidad de a\* incrementó (17.2 a 18.4) y aseguran que la carne que proviene de ovinos de peso ligero (29.5 kg) es más deseable que cuando procede de ovinos pesados (43.4 kg) porque presenta elevada luminosidad y menos saturación en el color rojo. Otros autores atribuyen diferencias en el color de la carne por efecto del PV.

Cañeque *et al.* (2004) refieren intensidad de L\* de 49.59 en corderos de 8 a 14.5 kg PV; Sañudo *et al.* (2000) publicaron valores de L\* de 35.9 a 38 y valores en a\* de 14.1 a 16 en ovejas de 50 a 60 kg PV y Vergara *et al.* (1999) registraron intensidad en el valor referido de L\* de 46.97 y de 23.48 en a\* en ovinos de 27.8 kg PV. En el presente estudio, la carne de los genotipos producto de cruzamiento y alimentados de manera intensiva durante 84 d, mostraron valores de luminosidad similares entre sí, pero superiores con respecto a los ovinos Pelibuey. En ambos periodos de alimentación intensiva,

los valores de  $L^*$  y  $a^*$ , se encuentran dentro de los rangos aceptables correspondientes a la carne fresca de ovino; esto se debe a la influencia del tipo racial y del peso al sacrificio (Sañudo, 2008).

Los genotipos a los que hace referencia al presente estudio alimentados de manera intensiva producen carne con capacidad para reflejar la luz de la superficie y mostrar una adecuada tonalidad rojiza; estos resultados aseguran que la carne producida por estos genotipos reúne los atributos de color deseados en la carne fresca de ovinos.

El principal factor que determina la calidad de la carne es el pH porque está relacionado con los procesos bioquímicos de transformación del músculo en carne; los cambios en los valores de pH durante el periodo *postmortem* influyen en las características organolépticas de la carne. Los valores de pH observados en el presente trabajo coinciden con los señalados por Torrescano *et al.* (2009), y aunque más elevados en comparación con otras especies son considerados como estándar para la especie ovina (Lawrie, 1988); sin embargo, en manejo *pre-mortem* se reconoce como uno de los factores que influyen en las diferencias en que se presentan en el pH muscular (Ekiz *et al.* 2009). Por ello la similitud de los valores de pH a las 24 h *postmortem* registrados en el presente estudio, se debe a que todos los ovinos fueron manejados antes de la matanza en iguales condiciones.

La jugosidad de la carne es percibida por el consumidor de dos maneras: por la sensación de humedad al momento de la masticación, producida por la rápida liberación de jugos y el efecto estimulante de la grasa en la secreción de saliva; por ello, la carne debe ser capaz de retener agua cuando se le aplica

alguna fuerza externa, o algún tipo de tratamiento; al fallar esta propiedad se afecta la retención de vitaminas y minerales. Los músculos que pierden esta capacidad, se deshidratan más fácilmente durante las operaciones de almacenamiento, refrigeración, transporte y exhibición (Bas *et al.* 2000).

Hernández-Cruz *et al.* (2009) refieren un valor de CRA de 42.4 % en corderos de pelo; este valor es menor al registrado en el presente trabajo (60.97 %, al día 84). La carne con menos capacidad para retener agua, es menos jugosa durante la cocción y tiende a ser rechazada por el consumidor. Aunque en apariencia el efecto racial no afecta esta característica, la diferencia observada en el presente estudio, en ovinos DRxPB alimentados de manera intensiva a los 42 d, coincide con la pérdida de agua observada por Partida *et al.* (2012) en cruza de corderos de pelo y lana con ovinos Katahdin.

La pérdida de agua por goteo es la solución roja acuosa de proteínas que emerge encima de la superficie del corte muscular en un periodo de tiempo determinado, y solo mide el exudado de agua extracelular de la carne (Honikel y Hamm, 1994); estas mediciones se realizan para decidir por las mejores condiciones de refrigeración, congelación, envasado y almacenado de la carne. El goteo de las canales o de la carne, es un problema sobre todo económico primero para el comercializador, por la pérdida de peso ocasionada durante el almacenamiento de las canales o en eventos posteriores al corte, que se aprecia como una acumulación de líquido alrededor de este y como consecuencia es motivo de rechazo por parte del consumidor al cambiar su apariencia natural (Roseiro *et al.*, 1994). La pérdida por goteo es casi nula en las canales ovinas (0.32 %), valor registrado por Peraza-Mercado *et al.* (2010);

sin embargo, se incrementa hasta en 1 % después del despiece de la canal y aumenta de 2 a 6 % cuando la carne es cortada en piezas pequeñas y aumenta en función del tiempo de almacenamiento (Morón-Fuenmayor y Zamorano, 2004). Çelik y Yilmaz (2010) en ovinos observaron efecto de genotipo en esta característica con valores de 2.35 % en la raza Awasi y de 2.68 % en F<sub>1</sub> Turkish Merino × Awassi; la pérdida de agua por goteo por efecto del genotipo ha sido referida por Santos-Silva *et al.* (2002) y Ekiz *et al.* (2009).

El esfuerzo al corte es el resultado de la combinación de diversos factores químicos y físicos, relacionados con la dureza, humedad y elasticidad de la carne; también es afectada por la cantidad de grasa intramuscular, por la cantidad de tejido conectivo, el tamaño de las fibras musculares y la capacidad de retención de agua; normalmente el almacenamiento en refrigeración incrementa la suavidad de la carne (Vergara *et al.* 1999) y es una de las características más importantes para la aceptación por parte del consumidor.

Diversos autores han publicado valores de esfuerzo de corte en carne ovina. Cetin *et al.* (2012) registraron valores de 12.7 kgf en ovinos de 3 a 5 años de edad; Sañudo *et al.* (2000) de 5.16 a 7.11 kgf en ovejas maduras de 50 a 60 kg de PV; Cañeque *et al.* (2004), de 2.39 kgf en corderos ligeros de raza Manchega; Torrescano *et al.* (2009) encontraron valores de 3.6 kgf en Pelibuey sin castrar y Sen *et al.* (2013) 2.61 kgf en corderos alimentados de manera intensiva durante 150 días. Peraza-Mercado *et al.* (2010) y Partida *et al.* (2012) publicaron que el tipo racial no tiene influencia en esta característica, sin embargo, Çelik y Yilmaz (2010), refieren lo contrario, resultado que coincide con

lo observado en el presente estudio, donde los ovinos Pelibuey mostraron mayor resistencia al corte a los 84 d de alimentación intensiva.

Esto indica que la fuerza de corte y la suavidad se ven afectados por el peso vivo de los corderos y pueden permanecer estables o incluso disminuir a medida que aumenta la edad al sacrificio debido a la infiltración de grasa. Sañudo (2008) menciona que la fuerza al corte y la suavidad de la carne son significativamente modificadas por variaciones del peso de la canal; esto implica que en edades tempranas, los cambios en la suavidad, lo mismo que en otros parámetros de calidad, pueden ocurrir mucho más rápidamente que a pesos más elevados. En la pérdida de goteo, el valor del esfuerzo de corte y en el pH, influyen factores tales como la grasa intramuscular, composición de la fibra muscular y la cantidad de tejido conectivo (Hopkins *et al.* 2006; Esenbuga *et al.* 2009). Dunshea *et al.* (2005) demostraron que la disminución de la grasa intramuscular incrementó la pérdida de peso por goteo, la fuerza de corte y los valores de pH en la carne ovina.

La carne es el resultado de la composición de la canal, así como de características deseables y no deseables, como el exceso de grasa. En la calidad se encuentran relacionados factores anatómicos, físicos, químicos, bioquímicos, microbiológicos, higiénicos, características organolépticas y métodos de cocción; en las características organolépticas se encuentran la apariencia, el marmoleo, la dureza, la suavidad, sabor, olor y el contenido de humedad. En general, estas características pueden ser el resultado de la estructura de la canal o estar en función de otras como el pH, o bien pueden ser

el resultado de una combinación de características estructurales con el color o el sabor de la carne (Alarcón, 2005).

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Con los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que los ovinos producto de cruzamiento con Pelibuey alimentados de manera intensiva durante 42 d, mostraron la mejor composición de sus canales y en las características de la calidad de la carne. Esto con la finalidad de buscar la respuesta que tiene la raza Pelibuey como línea materna al cruzarlo con líneas de raza más pesadas. Esto está relacionado con el tipo de producto más consumido en los mercados locales, ya que la gente tiene preferencia por consumir carne de cordero con poco contenido de grasa.

Por lo tanto un ajuste en los días de engorda y la elección del grupo racial, ya sea DR x PB o PB x KT favorecen la optimización del aspecto económico en la alimentación intensiva de ovinos.

## LITERATURA CITADA

- Alarcón, R. A. D. 2005. Industrialización de carne de ovino. En: Cría de ovinos productores de carne en el Norte de México. Gutiérrez A.J.L. (Editor). Techno Publicaciones S. de R.L.MI. pp. 257-278.
- AMCO (Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos). Katahdin: breve historia. En: [http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/razas\\_ovinas/katahdin.html](http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/razas_ovinas/katahdin.html). Consultado 8 de Marzo de 2013.
- Arbiza, A. S. y T. J. De Lucas. 2008. Factores que determinan el consumo de carne ovina en México. En: [www.borrego.com.mx](http://www.borrego.com.mx) Consultado 27 de Diciembre 2012.
- ASERCA. 2010. La producción de carne en México. Claridades agropecuarias No. 207. Coordinación General de Ganadería. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Avendaño, R. L., F. D. Álvarez, L. Molina, J. S. Saucedo y A. Correa. 2004. Engorda de corderos Pelibuey y sus cruzas con Dorper y Katahdin bajo condiciones de estrés calórico. Página 10 en Memorias del XXVIII Congreso Nacional de Buiatría. Michoacán, México.
- Bas, P., M. J. Berian, A. Purroy y T. Treacher. 2000. Effect of animal and nutritional factors and nutrition on lamb meat quality. In: Ledin I. (ed.), Morand-Fehr P (ed.). Sheep and goat nutrition: Intake digestion, quality of products and rangelands. Zaragoza: CIHEAM. (Cahiers Options Méditerranéennes).
- Bores, Q. R. F., P. A. Velázquez y M. Heredia. 2002. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. *Téc Pec Mex* 40:71-79.
- Botkin, M. P., M. L. Riley, R. A. Field, C. LeRoy Johnson y G. P. Roehrkasse. 1971. Relationship between productive traits and carcass traits in lambs. *J. Anim. Sci.* 32:1057-1061.
- Burke, J. M., J. K. Apple, W. J. Roberts, C. B. Boger y E. B. Kegley. 2003. Effect of breed-type on performance and carcass traits of intensively managed hair sheep. *Meat Sci.* 63: 309–315.
- Burke J. M. y J. K. Apple. 2007. Growth performance and carcass traits of forage-fed hair sheep wethers. *Small Rumin. Res.* 67:264-270.

- Canton, G. J., R. Bores, J. Baeza, J. Quintal, R. Santos y C. Sandoval. 2009. Growth and efficiency of pure and F1 Pelibuey lambs crossbred with specialized breeds for production of meat. *J. Anim. Vet. Adv.* 8:26-32.
- Canton, G. J. y A. Quintal. 2007. Evaluation of growth and carcass characteristics of pure Pelibuey Sheep and their cross with Dorper and Katahdin breeds. *J. Anim. Sci.* 85: 571.
- Cañeque, V., C. Pérez, S. Velasco, M. T. Díaz, S. Lauzurica, I. Álvarez, F. Ruiz de Huidobro, E. Onega and J. De la Fuente. 2004. Carcass and meat quality of light lambs using principal component analysis. *Meat Sci.* 67: 595-605.
- Cañeque V. y V. Sañudo. 2000. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Ministerio de ciencia y tecnología. Instituto nacional de investigación y tecnología agraria y alimentaria. Madrid, España.
- Cartaxo F. Q. y W. H. Sousa. 2008. Correlações entre as características obtidas *in vivo* por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminanos em confinamiento. *Rev. Bras. Zoot.* 37:1490-1496.
- Çelik, R. y A. Yilmaz. 2010. Certain meat quality characteristics of Awassi and Turkish Merino x Awassi (F<sub>1</sub>) lambs. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 34:349-357.
- Cetin O., E. Baris-Bingol., H. Colak y H. Hampikyan. 2012 Effects of electrical stimulation on meat quality of lambs and goat meat. *Sci. World J.* doi:10.1100/2012/57402.
- Cloete, S. W. P., M. A. Snyman, y M. J. Herselman. 2000. Productive performance of Dorper sheep. *Small Rumin. Res.* 36:119-135.
- CONARGEN. 2010. Consejo Nacional de los Recursos Genéticos Pecuarios. Ovinos. Unión Nacional de Ovinocultores. En: [www.conargem.mx](http://www.conargem.mx) Consultado 27 de Diciembre 2012
- De Lucas, T. J. y S. Arbiza. 2005. Situación actual y perspectivas de la producción de carne ovina. Sexta exposición nacional Dorper. La revista del borrego, N° 32, Enero-Febrero. En: <http://www.borrego.com.mx/archivo/n32/f32produc.php> Consultada 15 de Octubre de 2011.
- Dunshea, F., R. D'Souza., D. W. Pethick., G. S. Harper y R. D. Warner 2005 Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. *Meat Sci.* 71: 8–38.

- Ellis, M., G. M. Webster, B.G. Merrel y I. Brown. 1997. The influence of terminal sire breeds on carcass composition and eating quality of crossbred lambs. *J. Anim. Sci.* 64:77-86.
- Espinoza, L. M. T. 2011. Respuesta productiva y características de la canal de corderos híbridos Dorper x F1 Katahdin x Pelibuey y F1 Dorper x Pelibuey en finalización en corral. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, México.
- Ekiz, B., A. Yilmaz., M. Ozcan., C. Kaptan., H. Hanoglu., I. Erdogan y H. Yalcintan. 2009. Carcass measurements and meat quality of Turkish Merino, Ramlie, Kivircik, Chios and Imroz lambs raised under an intensive production systems. *Meat Sci.* 89 : 64-70.
- Esenbuga, N., M. Macit., M. Karaoglu., V. Aksakal., M. I. Aksu., M. A. Yoruk y M. Gul. 2009. Effect of breed on fattening performance, slaughter and meat quality characteristics of Awassi and Morkaraman lambs. *Livestock Sci.* 123: 255–260.
- FAO, 2011. Mea and meat quality products in human nutrition in developing countries. En: [www.fao.org/docrep/t0562e02.htm](http://www.fao.org/docrep/t0562e02.htm) Consultado 26 Diciembre 2012
- FND. 2015. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. En: <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Ficha%20Ovino.pdf> Consultado 5 Agosto 2016.
- Greiner, S. y S. K. Duckett. 2005. Carcass composition of hair sheep breeds and crosses. *Sheep and Goat Res J.* 1: 3.
- Gómez, M.J. 2011. Comercialización de carne ovina en México. Sistema producto ovinos. México, D.F.
- Guignot, F. C., A. Touraille., M. Ouali y G. Monin. 1994. Relationship between post-mortem pH changes and some traits of sensory quality in veal. *Meat Sci.* 37:315-325.
- Gutiérrez, J., M.S. Rubio y R. D Méndez. 2005. Effect of crossbreeding Mexican Pelibuey sheep with Rambouillet and Suffolk on carcass traits. *Meat Sci.* 70 (1):1-5.
- Hernández-Cruz, L., J. E. Ramírez-Bribiesca., M. I. Guerrero-Legarreta., O. Hernández-Mendo., M. M. Crosby-Galván, y L. M. Hernández-Calva.

2009. Effect of crossbreeding on carcass and meat quality of Mexican Lambs. *Arq Bras Med Vet Zoo.* 62: 475-483.
- Honikel, K.O. y Hamm, R. (1994) Measurement of water holding capacity and juiciness. In: *Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Advances in Meat Research Series.* Ed. Pearson AM and Dutson TR Vol. 9:125-161.
- Hopkins, D.L., R.S. Hegarty., P.J. Walker y D.W. Pethick. 2006. Relationship between animal age, intramuscular fat, cooking loss, pH, shear force and eating quality of aged meat from sheep. *Aust. J. Exp. Agr.* 46 (7): 879–884.
- Juárez, D. M., A. Horcada., M.J. Alcalde., M. Valera., A.M. Mullen y A. Molina. 2007. Estimation of factors influencing fatty acid profiles in lights lambs. *Meat Sci.* 79: 203-210.
- Kempester, J. 1981. Fat partition and distribution in the carcasses of cattle, sheep and pigs: A review. *Meat Sci.* 5:83-98.
- Kempster, A.J., D. Croston., D.R. Guy y Jones. D.W. 1987. Growth and carcass characteristics of crossbred lambs by ten sire breeds, compared at the same estimated carcass subcutaneous fat proportion. *Anim. Prod.* 44 (1):83-88.
- Khlijji, S., R. Van de Ven., T.A. Lamb., M. Lanza y D. L. Hopkins. 2010. Relationship between consumer ranking of lamb color and objective measures of color. *Meat Sci.* 85 (2): 224-229.
- Lawrie, R. A. 1998. *Lawrie's Meat Science.* Woodhead Publishing. Cambridge, England.
- Lucero, H. V. 2010. Calidad de la carne en borregos alimentados con bagazo fermentado de manzana y calidad microbiológica de la carne de ovinos sacrificados en un rastro convencional. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia y Ecología.
- Macías-Cruz U., V. F. Álvarez., G. J. Rodríguez., C.A. Correa., O. N. Torrentera., R. L. Molina y R. L. Avendaño. 2010. Crecimiento y características de la canal de corderos Pelibuey puros y cruzados F<sub>1</sub> con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Arch. Med. Vet.* 42 (2):147-154.
- Martínez-Cerezo, S., C. Sañudo., B. Panea., I. Medel., R. Delfa., I. Sierra., J. A. Beltrán., R. Cepero y J. L. Olleta. 2005. Bred, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Sci.* 69:325-333.

- Martínez, R.L. 2006. Fundamentos de nutrición para la alimentación de los ovinos en crecimiento. En: Memorias del Simposium Internacional de ovinos en el Norte de México. 2 al 4 de Mayo. Chihuahua, México.
- Martínez, R. L. 2003. Características de las canales de ovinos. Memoria del curso avances de nutrición ovina II. Toluca, México.
- Mitsumoto, M., R. N. Arnold., D. M. Schaefer y R.G. Cassens. 1995. Dietary vitamin E supplementation shifted weight loss from drip to cooking loss in fresh beef *Longissimus* during display. J. Anim. Sci. 73:2289-2294.
- Morón-Fuenmayor O. y G. E. Zamorano. 2004. Pérdida por goteo en carne cruda de diferentes tipos de animales. Revista Científica FCV-LUZ XIV (1): 36-39.
- Okeudo, N. J. y W.B. Moss. 2005. Interrelationships amongst carcass and meat quality characteristics of sheep. Meat Sci. 69:1-8.
- Partida, P. J. A., E. Vázquez., M.S. Rubio y R. D. Méndez. 2012. Effect of breed of sire on carcass traits and meat quality of Katahdin lambs. J. Food Res. 1 (1): 141-149.
- Partida, P. J. A., D. Braña y L. Martínez. 2009. Desempeño productivo y propiedades de la canal de ovinos Pelibuey y sus cruizas con Suffolk o Dorset. Rev. Tec. Pec. Mex. 47 (3): 313-322.
- Partida, P. J. A. y D. Braña. 2012. Metodologías para la evaluación de la canal ovina. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología Animal. INIFAP. Ajuchitlán, Querétaro. México.
- Peraza-Mercado, G, E. Jaramillo-López y A. D. Alarcón-Rojo. 2010. Breed effect upon carcass characteristics and meat quality of Pelibuey and Polypay x Rambouillet lambs. American-Euroasian J. Agric. & Environ. Sci. 8 (5): 508-513.
- Ríos, F. G., V. A. Gómez., R. J. Pinos., L. J. García., A. A. Estrada., B. J. Hernández y J. J. Portillo. 2011. Effect of breed on performance and carcass characteristics of Mexican hair sheep. South African J. Anim. Sci. 41 (3): 275-279.
- Ríos, F. G., D. C. Acosta., A. Estrada., J. F. Obregón y J. J. Portillo. 2009. Correlación entre características de la canal de corderos de pelo de diferente grupo racial en finalización intensiva. VI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Querétaro, Querétaro, México.

- Risvik, E. 1994. Sensory properties and preferences. *Meat Sci.* 36: 67-77.
- Rodríguez, A. F. A. 2005. Programa de mejoramiento Genético. Cría de ovinos productores de carne en el Norte de México. En: Cría de ovinos productores de carne en el norte de México. Editor José Luís Gutiérrez Alderete. Tecno Publicaciones, S. de R.L.MI. pp 87-112.
- Rodríguez-Almeida F. A., J.A. Grado, A. Jurado, J. Domínguez, L. Carlos y A. Alarcón. 2011. Cruzamiento de razas para la optimización de la producción de cordero. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia y Ecología. Libro técnico número 1.
- Roseiro, L. C., C. Santos y R. S. Melo. 1994. Muscle pH60, color (L\*, a\* y b\*) and water-holding capacity and the influence of postmortem meat temperature. *Meat Sci.* 38:353-359.
- Sánchez, A. B. y M. C. Sánchez. 1979. Razas ovinas españolas. Ministerio de Agricultura, Publicaciones de extensión agraria, Madrid, España. pp 490-500.
- Sánchez, A. G. E. J. 2002. Situación actual de la industria de ovinos en los Estados Unidos de Norteamérica y globalización de mercados. En: Memorias del Simposium Internacional de ovinos en el Norte de México. 2 al 4 de Mayo. Chihuahua, México.
- Sañudo, C., M. Alfonso., A. Sánchez., R. Delfa y A. Texteira. 2000. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. *Meat Sci.* 56:89-94.
- Sañudo, C. 2008. Carcass and meat lamb and kid quality and development of consumer acceptability. *R. Bras. Zootec.* 37. Special supplement: 143-160.
- Santos-Silva, J., I. A. Méndez y J. B. Besa. 2002. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. I. Growth, carcass composition and meat quality. *Livest. Prod. Sci.* 76 (1): 17-25.
- Schilling, B. J. 2005. Performance evaluation, carcass characterization, and palatability assessment of hair sheep. MS Thesis. Texas Tech University. Lubbock, TX. USA. 79 pp.
- Shackelford, S. D., K. A. Leymaster., T. L. Wheeler y M. Koohmaraie. 2005. Lamb meat quality progress report number 1. Preliminary results of an evaluation of effects of breed of sire on carcass composition and sensory traits of lamb. USDA, ARS, Roman L. Hruska. U.S. Meat Anim. Res. Center. Clay Center, NE. USA. pp. 1-7.

- SIAP. 2011. Sistema de información agroalimentario y pesquero. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. En [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx) Consultado 4 Enero 2012.
- Silva, N. J. 2006. Ganancia de peso y evaluación de la canal de ovinos de pelo. Tesis de Maestría. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Snowder, G. D., H. A. Glimp y R. A. Field. 1994. Carcass characteristics and optimal slaughter weights in four breeds of sheep. *J. Anim. Sci.* 72:932-937.
- Soto, L. C., M. Delgado y A. Cuellar. 2009. Situación de la ovinocultura en México. Cordero Supremo Asesoría Integral. Página web: <http://www.corderosupremo.com/art01.pdf>. Consultada: 9 de Marzo de 2011.
- Spurlok, G. M., G. E. Bradford y J. D. Wheat. 1966. Live animal and carcass measurements for the prediction of carcass traits in lambs. *J. Anim. Sci.* 25:454-459
- Teixeira, A., S. Batista, R. Delfa y V. Cadavez. 2005. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. *Meat Sci.* 71:530-536.
- Torrescano, U. G., E. A. Sánchez., M. F. Peñuñuri., C. J. Velázquez y R. T. Sierra. 2009. Características de la canal y calidad de la carne de ovinos Pelibuey, engordados en Hermosillo, Sonora. En: [www.biotechia.uson.mx/revistas/articulos/2-art6.pdf](http://www.biotechia.uson.mx/revistas/articulos/2-art6.pdf) Consultada 18 de Septiembre de 2011.
- UNO. 2010. Unión Nacional de Ovinocultores. Plan Rector del Sistema Producto Ovinos.
- Vargas, F., M. Pérez y J. De Lucas. 2007. Evaluación preliminar de la profundidad y del área del *Longissimus dorsi* mediante uso de ultrasonografía y del rendimiento de la canal en ovinos de pelo. XXXI Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Cuzco, Perú.
- Vázquez, E. T., J. A. Partida., M. S. Rubio y M. D. Méndez. 2011. Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de las cruces Katahdin con machos de cuatro razas cárnicas especializadas. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 2 (3): 247-258.

- Vergara, H., A. Molina, y L. Gallego. 1999. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. *Meat Sci.* 52: 221-226.
- Vieira, L. A., M. A. Da Silva., C. McManus., R. Gugel y P.S. Rezende. 2007. Características cuantitativas da carcaça, medidas morfométricas e suas correlações em diferentes genótipos de ovinos. *Ciencia Animal Brasileira.* 8:665-676.
- Warner, R. D., R. G. Kauffman y R. L. Russell. 1993. Quality attributes of mayor porcine muscle: a comparison with the *Longissimus lumborum*. *Meat Sci.* 33:359-372.
- Wildews, S. 1997. Hair sheep genetic resources and their contribution to diversified small ruminant production in the United States. *J. Anim. Sci.* 75:630-640.
- Wood, J. D. 1984. Fat deposition and the quality of fat tissue en meat animals. En: Wisseman, J.W. (Ed.). *Fats in Animal Nutrition.* Butterworths. London. pp. 407-435.
- Yaprak, M., F. Koycegiz., M. Kutluca., E. Emsen y H. W. Ockerman. 2008. Canonical correlation analysis of body measurements growth performance and carcass traits of Red Karaman lambs. *J. Anim. Vet. Adv.* 7:130-136.
- Žgur, S., A. Cividini., D. Compan., D. Birtič. 2003. The effect of live weight at slaughter and sex on lamb carcass traits and meat characteristics. *Agr. Consp. Sci.* 68 (3): 155-159.